

EFEKTIVITAS KONSENTRASI SARI LIDAH BUAYA DAN SARI LEMON DALAM MEREDUKSI TAHU YANG BERFORMALIN

Connie Daniela¹
Herla Rusmarilin²
Hotnida Sinaga³

^{1,2,3}) Pascasarjana Program Studi Ilmu Pangan, Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara
conniedaniela83@gmail.com, herla_surabaya@yahoo.com, hotnida.sinaga@uq.net.au

Abstract: Tofu is so damaged that sellers know often add preservatives like formalin. Formalin toxic compounds are carcinogenic. Aloe vera and lemon juice are able to minimize the presence of formalin. This study aims to determine the effect of concentration and duration of immersion of aloe vera and lemon juices in reducing formalin. Tofu used has been soaked formalin 1% then added aloe vera and lemon juice. This experiment was conducted experimentally using Factorial Complete Random Design consisting of two factors, concentration of aloe vera with lemon juices 100%:0%, 80%:20%, 60%:40%, 40%:60%, 20%:80 %, 0%:100% and immersion time 30, 60, 90 (minutes) and Nonfactorial Completely Randomized Design, treatment for storage duration 0, 3, 6, 9 (days). The parameters are formalin (mg/kg), protein (%), and total microbial (log CFU/ml) levels. The samples were tested on the long treatment of storage, the largest decrease in formaldehyde. The results showed that the ratio of aloe vera and lemon juices and soaking time had a significant effect on formalin content (%), total microbial (log CFU/ml), and protein content (%). Levels of formaldehyde know that has been soaked formalin 1% amounting to 84,214 (mg/kg), the protein content of 3.8%, total microbial (log CFU/ml). The best treatment in the decrease of formalin content is 100% aloe vera juices with immersion 90 minutes, the remaining formalin is 28,678 (mg/kg) or decreases the formalin content in tofu by 65,94%. Aloe vera juice contains saponin compounds that act as surfactants that are capable of removing formaldehyde in tofu.

Kata kunci: aloe vera, formalin, lemon, tahu.

Tahu adalah salah satu produk kedelai yang banyak diminati oleh negara-negara di Asia khususnya Indonesia. Tahu mengandung sekitar 50% protein dan sumber kalsium yang baik. Konsumsi produk kedelai secara teratur mengurangi risiko penyakit kronis seperti kanker, penyakit jantung, dan stroke (Jooyandeh, 2011). Kelemahan tahu, yaitu tahu diklasifikasikan sebagai makanan yang mudah rusak, yang dikaitkan dengan umur simpannya yang pendek. Oleh sebab itu, untuk menghindari kerugian besar, produsen sering menambahkan

bahan pengawet seperti formalin. Formalin adalah salah satu bahan pengawet yang dilarang secara resmi untuk digunakan sebagai bahan pengawet makanan, sesuai peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 033 tahun 2012 tentang Bahan Tambahan Pangan (BPOM, 2017)

Formalin adalah senyawa reaktif yang dapat mengikat senyawa dalam bahan makanan, seperti protein, lemak, dan karbohidrat. Mekanisme formalin sebagai pengawet adalah ketika formaldehid bereaksi dengan protein untuk

membentuk sekuens antara protein yang berdekatan. Sebagai hasil dari reaksi ini, protein mengeras dan tidak dapat larut (Shita, 2016). Protein yang tidak bisa dicerna makanan akan menjadi bahan asing (antigen) bagi tubuh, sehingga menimbulkan respon imun (Wikanta, 2011). Pemberian formalin pada udang putih (Wikanta, 2011) telah terbukti mempengaruhi nilai gizi protein diet (asam amino dan PER) dan merusak organ hewan percobaan.

Formalin juga merupakan sumber reaktif oksigen (SOR) dan radikal bebas eksogen. Vitamin E dan vitamin C memiliki potensi dalam hal menangkap senyawa oksigen reaktif. Berdasarkan laporan kejadian luar biasa yang diterima POM pada 2016, 6.136 orang terpapar makanan yang diduga menyebabkan keracunan, 3.413 orang sakit, dan 8 kematian (BPOM, 2017).

Dengan demikian, makanan formalin merupakan ancaman bagi kesehatan dan keselamatan kehidupan masyarakat, baik dalam jangka pendek maupun jangka panjang. Oleh karena itu, harus ada upaya yang harus dilakukan untuk memastikan bahwa makanan yang dikonsumsi bebas dari formalin, salah satunya menggunakan bahan alami seperti lidah buaya dan lemon yang sangat mudah ditemukan di Indonesia.

Senyawa saponin yang terkandung dalam lidah buaya berpotensi menurunkan formalin dengan cara perendaman. Cara saponin bekerja pada gel lidah buaya dapat menurunkan tingkat formalin yang dikenal sebagai reaksi saponifikasi (proses pembentukan sabun) dimana sabun tersebut termasuk dalam kelompok surfaktan

(Gusviputri, 2013). Berdasarkan penelitian sebelumnya Jannah, *et al.*, (2014) lengkuas (*Alpinia galanga*) 20% dengan perendaman 60 menit menurunkan kadar formalin sebesar 64% pada udang putih.

Asam sitrat digunakan sebagai bahan pembersih yang ramah lingkungan. Aktivitas antioksidan dari sampel lemon (*Citrus limon* L) dilaporkan oleh Ali, *et al.*, 2010. Kehadiran antioksidan yang ditemukan dalam jeruk nipis menjadi salah satu faktor pendukung penurunan kandungan formalin dalam tahu formalin.

Berdasarkan beberapa penelitian sebelumnya yang menunjukkan keefektifan saponin untuk mengurangi senyawa formalin maka penelitian ini bertujuan untuk melihat pengaruh perbandingan sari lidah buaya dan sari lemon dalam mereduksi formalin serta pengaruhnya terhadap masa simpan tahu.

METODE

Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah labu analitik kjedahl 100 ml, peralatan distilasi (Gerhard), buret, erlenmeyer 100 ml, volumetrik labu 100 ml, volume pipet 10 ml, cawan petridish, autoclave (GEA), dan HPLC (shimadzu). Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kacang kedelai diperoleh dari pasar lokal. Lidah buaya jenis *Barbadensis* Miller. Buah lemon timur tengah yang diperoleh dari perkebunan lemon di Jl. Bunga Sedap Malam Sempakata, Medan Selayang. Bahan kimia yang digunakan dalam penelitian ini adalah H₂SO₄ (merck), NaOH 50% (merck), asam borat (merck),

indikator metil merah (merck), HCL (merck), aquadest, formaldehida 37% (merck), dinitrofenilhidrazin 0,1 %, diklorometana (merck), metanol (smart lab), plat count agar (oxoid).

Metode Eksperimen

Desain Eksperimen

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial dan Rancangan Acak Lengkap (RAL) nonfaktorial. RAL faktorial terdiri atas 2 faktor. Faktor pertama (perbandingan sari lidah buaya dan sari lemon) terbagi menjadi 6 taraf, yaitu 100:0, 80:20, 60:40, 40:60, 20:80, dan 0:100 (%). Faktor kedua (lama perendaman) terbagi atas 3 taraf, yaitu 30, 60, dan 90 (menit). RAL nonfaktorial perlakuan terhadap lama penyimpanan, yaitu 0, 3, 6, dan 9 (hari). Dilakukan 3 kali ulangan untuk setiap analisa.

Prosedur Kerja

Penelitian ini menggunakan dua tahapan. Tahap pertama dimulai dengan pembuatan simulasi tahu, pembuatan larutan formalin 1%, pembuatan sari lidah buaya dan sari lemon.

Persiapan Pembuatan Tahu

Disortasi kedelai dicuci, direndam dalam air bersih selama 12 jam. Kacang kedelai dihancurkan dengan menggunakan blender, ditambahkan air hangat dengan rasio kedelai dan air adalah 1:2. Disaring, filtrat dipanaskan, diaduk, ditambahkan asam asetat sampai terbentuk gumpalan. Tahu siap untuk dipadatkan dan untuk digunakan.

Pembuatan Sari Lidah Buaya dan Sari Lemon

Pembuatan sari lidah buaya. Lidah buaya dicuci, dilepaskan lapisan kuning tepat di bawah kulit

dan dibuang. Diblansing, dilumatkan dengan blender, disaring. Pembuatan jus lemon, Potong lemon menjadi dua bagian, diperas, disaring sehingga menghasilkan sari yang jernih. Masing-masing sari disesuaikan dengan persentase yang digunakan dalam penelitian, yaitu 100, 80, 60, 40, 20, dan 0 (%).

Perendaman Tahu ke dalam Sari Lidah Buaya dan Sari Lemon

Tahu formalin direndam ke dalam campuran jus lidah buaya dan jus lemon dengan perbandingan masing masing 100%:0% (A1) 80%:20% (A2), 60%:40% (A3) 40%:60% (A4), 20%:80% (A5) 0%:100% (A6) yang kemudian direndam selama 30 (L1), 60 (L2), dan 90 (L3) (menit) setiap perlakuan dianalisis untuk kandungan formalin, kandungan protein, dan total mikroba.

Perlakuan terbaik diperoleh dari penurunan kandungan formalin terbesar yang kemudian dilanjutkan untuk perlakuan penyimpanan. Tahu akan disimpan dalam penyimpanan dingin untuk lama penyimpanan (M) untuk hari 0 (M1), 3 (M2), 6 (M3), dan 9 (M4) yang kemudian akan dianalisis terhadap total mikroba.

Analisis HPLC untuk Penentuan Formaldehida

Protokol yang dimodifikasi untuk mendeteksi formaldehid dalam tahu dengan instrumen HPLC (Model SPD-M20 A) berdasarkan metode yang dijelaskan oleh Ali *et al.*, (2007)

Preparasi Sampel

Tahu dipotong berbentuk dadu dan dihaluskan dengan menggunakan mortal dan alu. Sampel ditimbang sebanyak ± 5 g dan ditambahkan 50 mL aqua

demineralisasi (DM), dipanaskan pada suhu 96°C selama 30 menit. Sampel disaring menggunakan kertas saring untuk mendapatkan filtrat yang mengandung formaldehid, kemudian filtratnya disentrifugasi pada 3000 rpm selama 10 menit dan diperoleh supernatan, dimasukkan ke dalam botol dan dilakukan degassing menggunakan alat Branson 5200 Ultrasonic Cleaner.

Derivatisasi Formaldehida

Sampel filtrat dan larutan standar (20 ppm, 60 ppm, 80 ppm, dan 100 pp) diambil masing-masing 1 mL. Sebanyak 0,5 mL larutan DNPH 0,1% ditambahkan, kemudian diekstraksi menggunakan diklorometana. Setelah fase diklorometana diguncang, diambil dan fasa air dikeluarkan. Diklorometana diuapkan dan residu evaporasi dilarutkan dengan 1 mL metanol. Larutan kemudian disaring menggunakan filter membran 0,45 µm sebelum injeksi. Untuk setiap sampel dua ulangan dianalisis. Hasil dinyatakan sebagai mg/kg.

Kondisi Analitik HPLC

HPLC yang digunakan adalah HPLC shimadzu tipe LC-20AT/SPD-20A, yang terdiri dari tipe pompa LC-20AT, tipe kolom VP-ODS (250 x 4,6 mm), UV-Vis mendeteksi SPD-20A. Volume sampel diatur pada 20 µl dan panjang gelombang detektor penyerapan diatur pada 355 nm dan suhu oven pada suhu 30°C. Pemisahan dicapai dengan menggunakan elusi isokratik dengan campuran air / metanol (35:65 v/v). Total run time adalah 10 menit. Daerah puncak digunakan untuk perhitungan formaldehida kuantitatif.

Penentuan Kandungan Protein (AOAC, 1970)

Sampel 0,5 g dimasukkan ke dalam labu kjedahl, ditambahkan 1,5 g selenium dan 15 ml H₂SO₄, dilarutkan dalam ruang asam ke larutan yang jelas, diikuti pemanasan selama 1 jam, didinginkan. Kemudian encerkan dengan aquadest dalam labu ukur, suling dengan penambahan 20 ml NaOH 50%. Produk distilasi diakomodasi dengan 10 ml asam borat dan 3 tetes indikator metil merah. Penyulingan dilakukan sampai tempat penampungan mencapai 100 ml. Kemudian hasil distilasi dititrasi dengan 0,02 N HCl sampai pink terbentuk.

Penentuan Total Mikroba (Fardiaz, 1989).

Menguji jumlah mikroba dengan menggunakan metode pelat yang dihitung atau "pour plate". Bahan ditimbang 5 g dan dimasukkan ke dalam labu erlenmeyer yang mengandung 45 ml garam fisiologis steril (pengenceran 10⁻¹), seri pengenceran dilakukan pada 10 sekurang-kurangnya 5 pengenceran.

Dipipet 1 ml dari 3 pengenceran terakhir kemudian dimasukkan ke dalam petridish steril lalu dituangkan media PCA kira-kira 15 ml. Dibiarkan mengeras dan dibungkus dengan bungkus plastik lalu diinkubasi selama 48 jam pada suhu 37°C. Setelah 48 ja dihitung jumlah koloni mikroba yang terkandung di dalam cawan dengan ketentuan jumlah koloni dihitung antara 30-300.

HASIL

Pengaruh Konsentrasi Sari Lidah Buaya dan Sari Lemon Terhadap Parameter Mutu Tahu

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perbandingan sari lidah buaya dan sari lemon memberikan pengaruh terhadap kadar formalin (%), total mikroba (log CFU/ml), dan kadar protein. Pengaruh perbandingan sari lidah buaya dan sari lemon terhadap parameter mutu tahu yang diamati dapat dilihat pada Tabel 1, sedangkan pengaruh lama perendaman terhadap parameter mutu tahu dapat dilihat pada Tabel 2. Tabel 3 menunjukkan pengaruh lama penyimpanan terhadap total mikroba tahu.

Tabel 1 menunjukkan bahwa kadar formalin tertinggi diperoleh pada perlakuan A6 (0%:100%) sebesar 65,161 (mg/kg) dapat menurunkan kadar formalin sebesar

22,63% dan terendah pada perlakuan A1 (100%:0%) sebesar 36,163 (mg/kg). Total mikroba yang tertinggi diperoleh pada perlakuan sari lidah buaya 100%, yaitu 5,083 (logCFU/ml) sedangkan yang terendah pada perlakuan sari lemon 100%, yaitu 2,861. Kadar protein sari lemon 100% menghasilkan kadar protein terendah dan kadar protein tertinggi pada perlakuan sari lidah buaya 100%.

Tabel 2 menunjukkan bahwa semakin lama perendaman maka kadar formalinnya semakin menurun. Lama perendaman 90 menit dapat menurunkan sebesar 50,42% dengan sisa formalin sebesar 41,752 (mg/kg). Total mikroba yang tertinggi diperoleh pada perlakuan L3 (90 menit), yaitu 4,640 (logCFU/ml) sedangkan yang terendah diperoleh pada perlakuan L1 (130 menit), yaitu 3,978 (logCFU/ml).

Tabel 1. Pengaruh Perbandingan Sari Lidah Buaya dan Sari Lemon Terhadap Parameter Mutu Tahu.

Perlakuan	Parameter		
	Kadar formalin (%)	Total mikroba (log CFU/ml)	Kadar protein (%)
A1	36,163 ^g	5,083 ^b	5,541 ^b
A2	41,093 ^f	4,968 ^b	5,395 ^c
A3	46,499 ^e	4,858 ^c	5,232 ^d
A4	53,312 ^d	4,301 ^d	4,856 ^e
A5	57,976 ^c	4,170 ^d	4,530 ^f
A6	65,161 ^b	2,861 ^e	4,337 ^g
Tahu kontrol	0,000 ^h	5,552 ^a	6,331 ^a
Tahu formalin	84,214 ^a	0,000 ^f	3,800 ^h

Tabel 2. Pengaruh Lama Perendaman terhadap Parameter Mutu Tahu

Perlakuan	Parameter		
	Kadar formalin (%)	Total mikroba (log CFU/ml)	Kadar protein (%)
L1	58,457 ^b	3,978 ^c	4,817 ^d
L2	49,892 ^c	4,502 ^b	4,968 ^c
L3	41,752 ^d	4,640 ^b	5,161 ^b
Tahu kontrol	0,000 ^e	5,552 ^a	6,331 ^a
Tahu formalin	84,214 ^a	0,000 ^d	3,800 ^f

Tabel 3. Pengaruh Lama Penyimpanan terhadap Total Mikroba Tahu

Perlakuan	Penyimpanan 3 hari	Penyimpanan 6 hari	Penyimpanan 9 hari
Tahu kontrol	6,4206 ^a	6,9135 ^a	7,1703 ^a
A1L3 (sari lidah buaya 100% , lama perendaman 90 menit)	5,2987 ^b	5,9215 ^b	6,2208 ^b
Tahu formalin	3,8819 ^c	4,6910 ^c	5,7864 ^c

PEMBAHASAN

Kadar Formalin

Perlakuan A1 (100%:0%), yaitu sari lidah buaya 100% adalah perlakuan terbaik karena menurunkan kadar formalin terbesar. Hal tersebut menunjukkan bahwa persentase sari lidah buaya yang tinggi memiliki kemampuan mereduksi kandungan formalin yang lebih baik jika dibandingkan dengan sari lemon. saponin tersebut dikarenakan adanya kandungan saponin yang tinggi di dalam lidah buaya.

Wirawan, *et al.*, (2017) menemukan bahwa saponin yang terkandung dalam daun singkong mampu mereduksi kandungan formalin pada udang putih. Rosida, (2002), kandungan saponin pada lidah buaya sebesar 500 µg/ml.

Saponin yang terkandung pada lidah buaya mereduksi formalin dalam tahu melalui reaksi saponifikasi. Zat

surfaktan dalam saponin bersifat amfipatik yaitu memiliki gugus hidrofobik (non polar) dan hidrofilik (polar) sehingga dapat membentuk emulsi air dan formalin, sehingga saponin berperan sebagai emulgator. Senyawa saponin teradsorbsi ke daerah antar fase dan mengikat partikel formaldehida sehingga diperoleh kestabilan emulsi dari gugus polar. Setelah formalin terikat oleh senyawa saponin, maka saponin akan larut dan membentuk misel (micelles). Bagian misel berinteraksi dengan air dan formalin sehingga formalin dapat larut bersama air.

Total Mikroba

Tabel 1 menunjukkan bahwa pada tahu berformalin, jumlah mikroba adalah 0,00 log CFU/ml atau dapat dikatakan bahwa tahu berformalin tidak mengandung mikroba. Hal tersebut disebabkan karena formalin

mampu melindungi bahan makanan dari kerusakan yang disebabkan oleh mikroba. Formalin mampu menghambat pertumbuhan mikroba aerobik pada konsentrasi yang sangat.

Tabel 2 menunjukkan tahu yang diberi perlakuan perendaman dengan sari lidah buaya dan sari lemon, diketahui bahwa mikroba paling sedikit dijumpai pada perlakuan A6 dan lama perendaman 30 menit. Hal ini dikarenakan kandungan formalin dalam sampel masih tinggi sehingga formalin masih mampu untuk menghambat pertumbuhan mikroba meskipun mikroba dapat tumbuh dalam jumlah yang rendah. Penelitian Ramesh, *et al.*, (2017) menunjukkan bahwa pada larutan formalin 10% dapat ditumbuhi oleh mikroba CoNS dan E.coli. Bakteri anaerobik umumnya kurang rentan terhadap formalin karena dinding selnya yang kompleks.

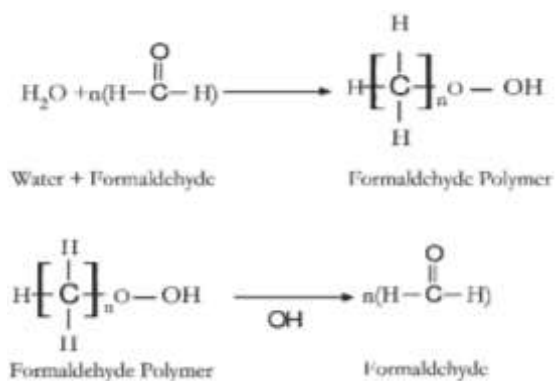
Jumlah mikroba tertinggi diperoleh pada perlakuan A1 (100%:0%) dan lama perendaman L3 (90 menit). Tingginya jumlah mikroba tersebut dikarenakan banyaknya jumlah formalin yang terurai oleh senyawa yang terkandung dalam lidah buaya sehingga ikatan silang antara protein dan formaldehid terlepas. Pelepasan ikatan silang tersebut menyebabkan tingginya kandungan protein yang dapat digunakan oleh mikroba sebagai substrat untuk pertumbuhannya. Menurut Hershey dan Chase (2017) protein dan asam nukleat merupakan media pertumbuhan yang sangat baik bagi mikroorganisme.

Kadar Protein

Tabel 1 menunjukkan pada perlakuan kontrol, tahu memiliki kandungan protein sebesar 6,331% dan ketika diberi formalin, kadar protein menurun menjadi 3,80%. Penurunan kadar protein tersebut dikarenakan adanya kerusakan protein oleh senyawa formaldehida. Kereaktifan formalin dapat menyebabkan terbentuknya ikatan silang dengan protein dimana formaldehid bereaksi dengan gugus amino N-terminal dan rantai samping sistein, histidin, lisin, triptofan, dan arginin (Hoffman, *et al.*, 2015) menyebabkan terbentuknya senyawa methylene ($-CH_2-$).

Setelah dilakukan perendaman terhadap tahu berformalin dengan berbagai konsentrasi sari lidah buaya dan sari lemon, diketahui bahwa terjadi peningkatan kadar protein pada tahu tersebut. Peningkatan tertinggi diperoleh pada perlakuan A1 (100%:0%) dimana kadar protein tahu sebesar 5,541% dan peningkatan terendah pada perlakuan A6 (0%:100%) dimana kadar protein tahu sebesar 4,337%.

Hal tersebut disebabkan karena adanya penurunan kadar formalin pada tahu setelah direndam pada sari lidah buaya dan sari lemon. Penurunan kadar formalin menyebabkan terputusnya ikatan silang antara protein dan formaldehid yang membentuk *methylene*, sehingga struktur protein kembali pada kondisi semula dan kadar protein tahu menjadi meningkat. Senyawa methylene dapat terurai kembali melalui reaksi hidrolisis membentuk protein dan formalin (Purawisastra dan Sahara, 2011). Adapun reaksi formalin dan protein dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Reaksi formalin dengan protein (Thavarajah, et al., 2012).

Total Mikroba Selama Penyimpanan

Perlakuan yang terbaik adalah perlakuan yang mampu menurunkan kadar formalin terbesar, yaitu A1 (sari lidah buaya 100%). Pengaruh lama penyimpanan terhadap total mikroba tahu dapat dilihat pada Tabel 3.

Pada penyimpanan 3 hari, diketahui bahwa pada tahu yang diberi perlakuan formalin dijumpai pertumbuhan mikroba. Pada penyimpanan selanjutnya, jumlah mikroba semakin bertambah. Hal ini dikarenakan selama penyimpanan, formalin mengalami degradasi sehingga kandungan formalin menjadi menurun. Rendahnya kandungan formalin memungkinkan mikroba untuk tumbuh dalam tahu meskipun masih mengandung formalin. Bakteri anaerobik umumnya kurang rentan terhadap formalin karena dinding selnya yang kompleks, dimana membran bagian luarnya bertindak sebagai penghalang permeabilitas dalam membatasi atau mencegah masuknya banyak bahan kimia.

KESIMPULAN

Dalam penelitian ini keefektifan dari sari lidah buaya dengan sari lemon dilakukan dengan cara perbandingan konsentrasi. Berdasarkan hasil penelitian diperoleh sari lidah buaya 100% mampu menurunkan kadar formalin sebesar 57,05% dengan kadar formalin asal 84,214 mg/kg menjadi 36,163 mg/kg, kehilangan kadar protein terendah jika dibandingkan terhadap kadar protein kontrol sebesar 6,331% setelah perendaman sari lidah buaya 100% maka kadar protein yang dihasilkan sebesar 5,541% sehingga penurunan kadar protein hanya sekitar 12,48%, hal ini bersifat linear terhadap jumlah mikroba yang tumbuh semakin lama perendaman tahu dengan sari lidah buaya 100% maka total mikroba semakin meningkat hal ini berkaitan dengan banyaknya jumlah formalin yang terurai oleh senyawa yang terkandung dalam lidah buaya sehingga ikatan silang antara protein dan formaldehid terlepas. Penelitian ini perlu ditindaklanjuti dengan meningkatkan lama perendaman, perlu juga ditindaklanjuti pengaruhnya terhadap organ tubuh dengan menggunakan hewan percobaan yang akan dibandingkan dengan tahu yang mengandung formalin dan tahu tanpa formalin.

DAFTAR RUJUKAN

- Ali, A. M., Devi, L. I., Nayan, V., Chanu, K. H. V. and Ralte, L. 2010. Antioxidant Activity of Fruits Available In Aizawl Market of Mizoram, India. *International Journal of Biological and Pharmaceutical*, 1(2):76-81.

- Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM). 2017. Siaran Pers Gerakan Masyarakat Hidup Sehat Sadar Pangan Aman Kerja Bersama Menuju Indonesia Pangan Aman. <http://www.pom.go.id>. Diakses 23 November 2017.
- Damayanti, E., W.F. Ma'ruf, dan I. Wijayanti. 2014. Efektivitas Kunyit (*Curcuma longa* Linn) sebagai Pereduksi Formalin pada Udang Putih (*Penaeus merguensis*) Penyimpanan suhu dingin. *Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan*. 3(1):98 – 107
- Gusviputri, A., Meliana, N. P. S., Ayliaawati, and Indraswati, S. 2013. Pembuatan Sabun dengan Lidah Buaya (*Aloe vera*) sebagai Antiseptik Alami, *Widya Teknik*, 12(1):11-21.
- Hershey, A. D., and Chase, M. 2017. Independent Functions of Viral Protein And Nucleic Acid in Growth of Bacteriophage. Bayern Munchen: Springer.
- Hoffman, E. A., Frey, B. L., Smith, L. M., and Auble, D. T. 2015. Formaldehyde Crosslinking: A Tool For The Study of Chromatin Complexes. *Journal Biology Chemical*. 290(44):26404-26411.
- Jannah, M., Ma'ruf, W. F., and Surti, T. 2014. Galangal Health as Reducing Formalin Levels in White Shrimp During Cold Storage. *J. processing and Biotech. Fishery Products*, (3)1:70-79.
- Jooyandeh, H. 2011. Soy Products as Healthy and Functional Foods. *Journal of Scientific Research*, 7(1):71-80.
- Purawisastra, S dan Sahara, E. 2011. Penyerapan Formalin oleh Beberapa Jenis Bahan Makanan Serta Penghilangannya Melalui Perendaman dalam Air Panas. *Jurnal Penelitian Gizi dan Makanan*. 34(1).
- Ramesh, G. A., Katiyar, R., Sujatha, A., Raj, B., Gupta, and Kumar., A., 2017. Detection of Microorganisms on Formalin-Fixed and Stored Pathology Tissues: A Microbiology Study *Journal of Oral and Maxillofacial Pathology*. 21(1):64
- Rosida, J. 2002. Uji Saponin dalam Lidah Buaya, Limbah Buah Mengkudu dan Daun Mimba. Makalah Laboratorium Penelitian. Temu Teknis Fungsional Non Peneliti. Balai Ternak Ciawi. Bogor. 75.
- Shita, A. E., 2016. Selektivitas Metode Analisis Formalin Secara Spektrofotometri Dengan Pereaksi Schiff's. Skripsi. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.
- Thavarajah, R., Mudimbaimannar, V. K., Elizabeth, J., Rao, U. K., and Ranganathan, K., 2012. Chemical and Physical Basics of Routine Formaldehyde Fixation. *Journal of Oral and Maxillofacial Pathology*. 16(3): 400-405.

- Wikanta, W, 2011, Pengaruh Penambahan Belimbing wuluh dan Perebusan terhadap Residu Formalin dan Profil Protein Udang Putih Berformalin serta Pemanfaatannya sebagai Sumber Pendidikan Gizi dan Keamanan Pangan pada Masyarakat, Pascasarjana FK Ub, Surabaya.
- Wirawan, Tantal, L., and Suliana, G., 2017. Efektivitas Daun Singkong (*Manihot esculenta*) Var. Malang 1 sebagai Pereduksi Kadar Formalin pada Udang Putih (*Pennaeus vannamei*). *Jurnal Penelitian Pertanian terapan*. 17(3):170-175.